

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-091307

(43)Date of publication of application : 04.04.1995

(51)Int.Cl.

F02D 45/00

(21)Application number : 05-261607

(71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : **24.09.1993**

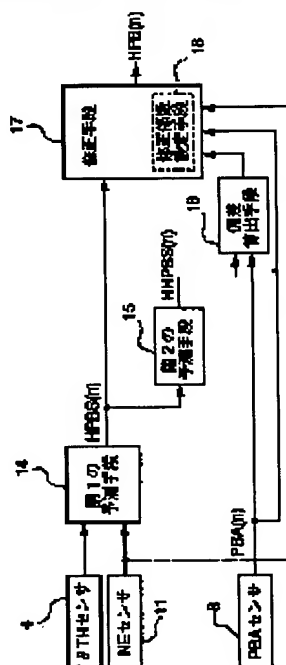
(72)Inventor : KUMAGAI KATSUHIRO
KATO AKIRA
WATANABE MASAMI
TAKAHASHI JUN

(54) PREDICTING DEVICE FOR PRESSURE IN INTAKE PIPE OF INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide an intake pipe pressure predicting device for an internal combustion engine, which can predict the pressure in an intake pipe with high accuracy in response to the operating conditions of the engine.

CONSTITUTION: A first predicting means 14 predicts absolute pressure in an intake pipe at the current moment based on the detected values of a valve opening (OTH) sensor 4 and an engine speed (NE) sensor 11, and the predicted result is inputted to a correcting means 17. Further, a second predicting means 15 predicts an actual detection value of an intake pipe pressure (PBA) sensor based on the predicted result from the first predicting means 14, a deviation calculating means 16 calculates the deviation of the actual detection value of the PBA sensor 8 from the predicted result of the first predicting means 14, and the calculated result is inputted to a correcting means 17. A correction factor setting means 18 housed in the correcting means 17 calculates a correction factor GAIN based on the output results of the NE sensor 11 and/or the PBA sensor 8, and a predicted value is calculated in consideration of the correction factor GAIN.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 29.11.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2886771

[Date of registration] 12.02.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of
rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許番号

第2886771号

(45)発行日 平成11年(1999) 4月26日

(24)登録日 平成11年(1999) 2月12日

(51)Int.Cl.⁶

F 0 2 D 45/00

識別記号

3 6 4

F I

F 0 2 D 45/00

3 6 4 D

請求項の数 2 (全 15 頁)

(21)出願番号 特願平5-261607

(22)出願日 平成 5 年(1993) 9 月24日

(65)公開番号 特開平7-91307

(43)公開日 平成 7 年(1995) 4 月 4 日

審査請求日 平成 8 年(1996)11月29日

(73)特許権者 000005326

本田技研工業株式会社
東京都港区南青山二丁目1番1号

(72)発明者 熊谷 克裕
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式
会社本田技術研究所内

(72)発明者 加藤 彰
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式
会社本田技術研究所内

(72)発明者 渡辺 将美
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式
会社本田技術研究所内

(74)代理人 弁理士 渡部 敏彦

審査官 河端 賢

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 内燃エンジンの吸気管内圧力予測装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくともスロットル弁の開度を検出する弁開度検出手段と内燃エンジンの回転数を検出する回転数検出手段と吸気管内の圧力を検出する吸気管内圧力検出手段とを含む前記エンジンの運転状態を検出する運転状態検出手段と、

前記回転数検出手段と前記弁開度検出手段の検出結果に基づいて前記回転数及び前記弁開度の検出時点における吸気管内圧力を予測する第1の予測手段と、

該第1の予測手段の予測結果に基づいて前記吸気管内圧力検出手段の前記検出時点における検出結果を予測する第2の予測手段と、

該第2の予測手段の予測結果と前記吸気管内圧力検出手段の前記検出時点における検出結果との偏差を算出する偏差算出手段と、

前記偏差に基づき前記第1の予測手段の予測結果を修正する修正手段とを備えた内燃エンジンの吸気管内圧力予測装置であって、

前記修正手段は、前記回転数検出手段により検出されるエンジン回転数が低くなるにつれて大きい値に設定される修正係数を用いて修正することを特徴とする内燃エンジンの吸気管内圧力予測装置。

【請求項2】 少なくともスロットル弁の開度を検出する弁開度検出手段と内燃エンジンの回転数を検出する回転数検出手段と吸気管内の圧力を検出する吸気管内圧力検出手段とを含む前記エンジンの運転状態を検出する運転状態検出手段と、

前記回転数検出手段と前記弁開度検出手段の検出結果に基づいて前記回転数及び前記弁開度の検出時点における吸気管内圧力を予測する第1の予測手段と、

該第 1 の予測手段の予測結果に基づいて前記吸気管内圧力検出手段の前記検出時点における検出結果を予測する第 2 の予測手段と、

該第 2 の予測手段の予測結果と前記吸気管内圧力検出手段の前記検出時点における検出結果との偏差を算出する偏差算出手段と、

前記偏差に基づき前記第 1 の予測手段の予測結果を修正する修正手段とを備えた内燃エンジンの吸気管内圧力予測装置であって、

前記修正手段は、前記吸気管内圧力検出手段により検出される吸気管内圧力が高くなるにつれて小さい値に設定される修正係数を用いて修正することとを特徴とする内燃エンジンの吸気管内圧力予測装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は内燃エンジンの吸気管内圧力予測装置に関し、より詳しくは内燃エンジンに供給される吸気管内圧力の現時点より所定期間先の予測時点における吸気管内圧力を予測する内燃エンジンの吸気管内圧力予測装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、内燃エンジンの運転状態に基づいて現時点の吸気管内圧力を予測すると共に、該予測された吸気管内圧力と吸気管内圧力の実検出値とに基づき所定期間先の予測時点における吸気管内圧力を予測する吸気管内圧力予測装置が既に提案されている（特開平 2-42160 号公報）。

【0003】上記予測装置は、図 17 に示すように、スロットル弁の開度 θ_{TH} を検出する θ_{TH} センサ 51 とエンジン回転数 NE を検出する NE センサ 52 の検出値に基づいて第 1 の予測手段 53 で現時点での吸気管内圧力 $PMSM1$ を予測し、次いで、第 2 の予測手段 54 では前記第 1 の予測手段 53 の予測結果に基づいて燃料噴射量が確定する吸気弁閉時（予測時点）の予測吸気管内圧力 $PMSM2$ を予測する。一方、第 1 の予測手段 53 の予測結果は一時遅れ手段 55 によりスロットル弁 3 が開弁してから時間遅れが補正され、吸気管内絶対圧（ PBA ）センサ 57 の実検出値となる検出予測値 $PMSM1Si$ を算出する。そして、偏差算出手段 56 において PBA センサ 57 の実検出値 PMO と前記検出予測値 $PMSM1Si$ との偏差 ΔP を算出する。そして、最後に修正手段 58 により前記偏差 ΔP に基づき前記予測吸気管内圧力 $PMSM2$ を修正して吸気弁閉時の吸気管内圧力を最終的に予測し、制御圧力値 $PMFWD$ を決定する。

【0004】図 18 は上記予測装置における予測値と測定値との関係を示した図であって、図中、破線は θ_{TH} センサ 51 及び NE センサ 52 の検出値に基づいて予測される定常時の吸気管内圧力曲線を示し、一点鎖線はスロットル弁が開弁を開始してから時間遅れを示す曲線

である。また、実線は一時遅れ手段 55 により一時遅れが補正された出力曲線、二点鎖線は PBA センサ 57 の実検出値曲線を示している。

【0005】この図 18 において、吸気弁閉時の吸気管内圧力 $PMSM2$ を予測する一方、エンジン回転数 NE とスロットル弁開度 θ_{TH} の検出時点における吸気管内圧力の検出予測値 $PMSM1Si$ と PBA センサ 57 の実検出値 PMO との偏差 ΔP に基づき予測吸気管内圧力 $PMSM2$ を修正して制御圧力値 $PMFWD$ を算出している。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の予測装置においては、過渡時における吸気弁閉時の予測吸気管内圧力 $PMSM2$ をエンジンの運転状態とは無関係に偏差 ΔP に基づき一律に修正を施しているため、以下のような問題点があった。

【0007】①エンジン回転数 NE が低いときはスロットル弁開度の変化率 $\Delta \theta_{TH}$ に対して吸気管内圧力の変化率 ΔPBA が大きいので、 θ_{TH} センサ 51 及び NE センサ 52 の検出値に基づいて検出予測値 $PMSM1Si$ を予測した場合、その誤差が大きくなる。すなわち、スロットル弁の開度 θ_{TH} と吸気管内絶対圧 PBA とは、図 19 の曲線 A、B、C に示すように、エンジン回転数 NE が低くなる程緩やかな湾曲状の曲線を描くため、かかる特性を直線で近似した場合はその誤差が大きくなり、一方、エンジン回転数 NE とスロットル弁開度 θ_{TH} の全域に亘ってマップ処理した場合はソフトウェア上の負担が大きくなる。

【0008】②上述のようにエンジン回転数 NE が低い場合を考慮すると、 θ_{TH} センサ 51 を吸気管内絶対圧 PBA に良好に追随させるためには高分解能を有する θ_{TH} センサ 51 を使用する必要があり、装置全体のコストアップを招く。

【0009】③エンジンの高負荷運転状態においては、エンジンの仕事量との関係から図 20 (a) に示すように、吸気管内絶対圧 PBA はその脈動が大きくなるのに対し、検出予測値 $PMSM1Si$ は所定値に設定されるため、前記偏差 ΔP は符号が反転しつつ大きな値を有することとなる。すなわち、実検出値 PMO と検出予測値 $PMSM1Si$ との偏差 ΔP が、図 20 (b) に示すように、略一定値を示すことにより、高精度な予測値を得ることができるのであり、図 20 (a) のように、吸気管内絶対圧 PBA の脈動が大きく検出予測値 $PMSM1Si$ を境界にして符号が正負反転した場合は、ハンチングが生じて吸気管内絶対圧 PBA の正確な予測を行うことが困難となる。等の問題点があった。

【0010】本発明は上記問題点に鑑みなされたものであって、より正確な吸気管内圧力を予測することができる内燃エンジンの吸気管内圧力予測装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明は、少なくともスロットル弁の開度を検出する弁開度検出手段と内燃エンジンの回転数を検出する回転数検出手段と吸気管内の圧力を検出する吸気管内圧力検出手段とを含む前記エンジンの運転状態を検出する運転状態検出手段と、前記回転数検出手段と前記弁開度検出手段の検出結果に基づいて前記回転数及び前記弁開度の検出時点における吸気管内圧力を予測する第1の予測手段と、該第1の予測手段の予測結果に基づいて前記吸気管内圧力検出手段の前記検出時点における検出結果を予測する第2の予測手段と、該第2の予測手段の予測結果と前記吸気管内圧力検出手段の前記検出時点における検出結果との偏差を算出する偏差算出手段と、前記偏差に基づき前記第1の予測手段の予測結果を修正する修正手段とを備えた内燃エンジンの吸気管内圧力予測装置であって、前記修正手段が、前記回転数検出手段により検出されるエンジン回転数が低くなるにつれて大きい値に設定される修正係数を用いて修正することを特徴とする。

【0012】更に、上記目的を達成するため本発明は、少なくともスロットル弁の開度を検出する弁開度検出手段と内燃エンジンの回転数を検出する回転数検出手段と吸気管内の圧力を検出する吸気管内圧力検出手段とを含む前記エンジンの運転状態を検出する運転状態検出手段と、前記回転数検出手段と前記弁開度検出手段の検出結果に基づいて前記回転数及び前記弁開度の検出時点における吸気管内圧力を予測する第1の予測手段と、該第1の予測手段の予測結果に基づいて前記吸気管内圧力検出手段の前記検出時点における検出結果を予測する第2の予測手段と、該第2の予測手段の予測結果と前記吸気管内圧力検出手段の前記検出時点における検出結果との偏差を算出する偏差算出手段と、前記偏差に基づき前記第1の予測手段の予測結果を修正する修正手段とを備えた内燃エンジンの吸気管内圧力予測装置であって、前記修正手段が、前記吸気管内圧力検出手段により検出される吸気管内圧力が高くなるにつれて小さい値に設定される修正係数を用いて修正することを特徴とする。

【0013】

【作用】上記構成によれば、運転状態検出手段の検出結果に応じて修正係数が設定される。具体的には、修正係数は、エンジン回転数が低くなるにつれて大きい値に設定され、また、吸気管内圧力が高くなるにつれて小さい値に設定される。

【0014】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基づいて詳説する。

【0015】図1は本発明に係る内燃エンジンの吸気管内圧力予測装置の一実施例を示す全体構成図であり、エンジン1の吸気管2の途中にはスロットル弁3が配され

ている。スロットル弁3にはスロットル弁開度(θ TH)センサ4が連結されており、当該スロットル弁3の開度に応じた電気信号を出力して電子コントロールユニット(以下「ECU」という)5に供給する。

【0016】燃料噴射弁6はエンジン1とスロットル弁3との間且つ吸気管2の図示しない吸気弁の少し上流側に各気筒毎に設けられており、各燃料噴射弁は図示しない燃料ポンプに接続されていると共にECU5に電氣的に接続されて当該ECU5からの信号により燃料噴射の開弁時間が制御される。

【0017】一方、スロットル弁3の直ぐ下流には管7を介して吸気管内絶対圧(PBA)センサ8が設けられており、この絶対圧センサ8により電気信号に変換された絶対圧信号は前記ECU5に供給される。また、その下流には吸気温(TA)センサ9が取付けられており、吸気温TAを検出して対応する電気信号を出力してECU5に供給する。

【0018】エンジン1の本体に装着されたエンジン水温(TW)センサ10はサーミスタ等から成り、エンジン水温(冷却水温)TWを検出して対応する温度信号を出力してECU5に供給する。

【0019】エンジン1の図示しないカム軸周囲又はクランク軸周囲には、エンジン回転数(NE)センサ11及び気筒判別(CYL)センサ12が取り付けられている。NEセンサ11はエンジン1のクランク軸の180度回転毎に所定クランク角度位置で信号パルス(以下、「TDC信号パルス」という)を出力し、CYLセンサ12は特定の気筒の所定のクランク角度位置で信号パルス(以下、「CYL信号パルス」という)を出力し、これらの各信号パルスはECU5に供給される。

【0020】エンジン1の各気筒には、点火プラグ13が設けられ、ECU5に接続されている。

【0021】また、大気圧(PA)センサ20は、エンジン1の適所に設けられて大気圧PAを検出し、ECU5に供給する。

【0022】ECU5は各種センサからの入力信号波形を整形し、電圧レベルを所定レベルに修正し、アナログ信号値をデジタル信号値に変換する等の機能を有する入力回路5a、中央演算処理回路(以下「CPU」という)5b、CPU5bで実行される各種演算プログラム及び演算結果等を記憶する記憶手段5c、前記燃料噴射弁6や点火プラグ13に駆動信号を供給する出力回路5d等から構成されている。

【0023】CPU5bは上述の各種エンジンパラメータ信号に基づいて、排気ガス中の酸素濃度に応じたフィードバック制御運転領域やオープンループ制御運転領域等の種々のエンジン運転状態を判別するとともに、エンジン運転状態に応じ、数式(A)に基づき、前記TDC信号パルスに同期する燃料噴射弁6の燃料噴射時間 T_{out} を演算する。

【0024】

$$T_{out} = T_i \times KO_2 \times K1 + K2 \quad \dots (A)$$

ここに、 T_i は基本燃料噴射時間、具体的にはエンジン回転数 NE と吸気管内絶対圧 PBA とに応じて決定される基本燃料噴射時間であり、この T_i 値を決定するための T_i マップが記憶手段5cに記憶されている。

【0025】 KO_2 は、排気管に設けられた O_2 センサ（図示せず）に基づいて算出される空燃比補正係数であって、空燃比フィードバック制御中は O_2 センサによって検出される空燃比（酸素濃度）が目標空燃比に一致するように設定され、オープンループ制御中はエンジンの運転状態に応じた所定値に設定される。

【0026】 $K1$ 及び $K2$ は夫々各種エンジンパラメータ信号に応じて演算される他の補正係数及び補正変数であり、エンジン運転状態に応じた燃費特性、エンジン加速特性等の諸特性の最適化が図られるような値に設定される。

【0027】しかし、本発明に係る上記吸気管内予測装置は、図2に示すように、 θTH センサ4と NE センサ11の検出値に基づいて斯かる検出時点における吸気管内圧力値 $HPBS(n)$ を予測する第1の予測手段14と、該第1の予測手段14により予測された吸気管内圧力値 $HPBS(n)$ に基づいて PBA センサ8の実検出値 $PBA(n)$ を予測する第2の予測手段15と、該第2の予測手段15により予測値 $HHPBS(n)$ と予測された PBA センサ8の実検出値 $PBA(n)$ との偏差 ΔP を算出する偏差算出手段16と、第1の予測手段14により予測された吸気管内圧力値 $HPBS(n)$ を偏差 ΔP に応じて修正する修正手段17とを備え、かつ修正手段17がエンジン回転数 NE 及び又は吸気管内絶対圧 PBA に代表されるエンジンの運転状態に応じて修正係数 $GAIN$ を設定する修正係数設定手段18を有しており、これら各手段はCPU5bで実行される。

【0028】図3及び図4は吸気管内絶対圧 PBA の予測値を算出する予測 PBA 算出ルーチンのフローチャートであって、本プログラムはTDC信号パルスの発生と同期して実行される。

【0029】まず、ステップS1で θTH センサ4の今回値 $\theta TH(n)$ と前回値 $\theta TH(n-1)$ との変化量 $\Delta \theta TH$ を算出し、さらに、ステップS2で PBA センサ8の今回値 $PBA(n)$ と前回値 $PBA(n-1)$ との変化量 ΔPBA を算出し、次いで $\theta THACCH$ テーブルを検索し、エンジン回転数 NE に応じた有効スロットル開度 $\theta THACCH$ を算出する。

【0030】 $\theta THACCH$ テーブルは、図5に示すように、エンジン回転数 $NE1 \sim NE6$ に対してテーブル値 $\theta THACCH1 \sim \theta THACCH6$ が与えられており、前記有効スロットル開度 $\theta THACCH$ は、この $\theta THACCH$ テーブルを検索することにより、読み出され或いは補間法により算出される。有効スロットル開度

$\theta THACCH$ は、吸気管内絶対圧の変化量 ΔPBA とスロットル弁開度の変化量 $\Delta \theta TH$ の比が最小となる弁開度であって、有効スロットル開度 $\theta THACCH$ はこの図5から明らかなように、エンジン回転数 NE の下限回転数 $NE1$ と上限回転数 $NE6$ の範囲内においてエンジン回転数 NE が高くなるほど大きくなる。

【0031】次に、ステップS4ではスロットル弁開度 θTH が前記有効スロットル開度 $\theta THACCH$ より小さいか否かを判別する。そして、その答が肯定（Yes）、すなわちスロットル弁開度 θTH が前記有効スロットル開度 $\theta THACCH$ 以下のときは低スロットル開度で運転されている場合であると判断して有効スロットルフラグ FTH を「0」に設定し、ステップS11（図4）進む。一方、ステップS4の答が否定（No）のときはスロットル弁3の弁開度 θTH を有効スロットル開度 $\theta THACCH$ に設定して（ステップS6）ステップS7に進む。

【0032】ステップS7では有効スロットルフラグ FTH が「0」か否かを判別する。

【0033】そして、その答が肯定（Yes）のときは θTH センサ4の今回値 $\theta TH(n)$ と前回値 $\theta TH(n-1)$ との変化量 $\Delta \theta TH$ を算出し（ステップS8）、次いで有効スロットルフラグ FTH を「1」に設定してステップS11（図4）に進む。また、ステップS7の答が否定（No）、すなわち有効スロットルフラグ FTH が「1」になったときはスロットル弁3の弁開度変化量 $\Delta \theta TH$ を「0」に設定してステップS11（図4）に進む。

【0034】次に、ステップS11では上記ステップS2で算出された吸気管内絶対圧 PBA の変化量 ΔPBA の絶対値が所定下限限界値 $PBAGL$ （例えば、5mmHg）より大きいかなかを判別する。そして、その答が肯定（Yes）のときはステップS12に進んでタイプ（1）ルーチンを実行し、吸気管内の絶対圧変化量 ΔPBA に基づいた吸気管内絶対圧の予測値 $HPBA$ を算出し、ステップS17に進む。

【0035】また、ステップS11の答が否定（No）となったときはステップS13に進んでステップS1又はステップS8で算出されたスロットル弁3の弁開度変化量 $\Delta \theta TH$ の絶対値が所定下限限界値 $\theta THGL$ （例えば、 2° ）より大きいかなかを判別する。そして、その答が肯定（Yes）のとき、すなわち、スロットル弁3の弁開度変化量 $\Delta \theta TH$ が大きく、吸気管内の絶対圧変化量 ΔPBA が小さいときは、タイプ（2）ルーチンを実行してスロットル弁3の弁開度変化量 $\Delta \theta TH$ に基づいた吸気管内絶対圧の予測値 $HPBA$ を算出した後、修正係数算出ルーチンを実行してエンジンの運転状態に応じて算出された修正係数 $GAIN$ で上記予測値 $HPBS(n)$ を修正し（ステップS15）、ステップS17に進む。

【0036】一方、ステップS13の答が否定(N o)のとき、すなわち絶対圧変化量 ΔPBA 及び弁開度変化量 $\Delta \theta TH$ の双方が共に小さいときはエンジンは定常状態にあると判断して吸気管内絶対圧の予測値 HPB

(n)をPBAセンサ9の検出値PBAに設定してステップS17に進む。

【0037】しかして、ステップS17以降では上記ステップS12～S16で算出された予測値 HPB (n)のリミットチェックを行う。すなわち、予測値 HPB (n)が大気圧PA(PAセンサ20により検出される)より大きいかな否かを判別し(ステップS17)、その答が否定(N o)のときはそのまま本プログラムを終了する一方、その答が肯定(Y e s)のときは予測値 HPB (n)を大気圧PAに設定して(ステップS18)本プログラムを終了する。

【0038】図6は吸気管内絶対圧PBA及びスロットル弁3の弁開度 θTH に対する予測値 $HPBA$ の算出手法を示す図である。

【0039】すなわち、吸気管内絶対圧PBAが略一定値を示す領域①、④ではPBAセンサ8の実検出値をそのまま使用する。また、領域②で示す過渡時においてはスロットル弁3が開弁してからのPBAセンサ8の検出には時間遅れが生じるので、弁開度変化量 $\Delta \theta TH$ に基づくタイプ(2)ルーチンを実行して吸気管内絶対圧の予測値 $HPBA$ を算出する。さらに、領域③においてはスロットル弁3の開弁によるPBAセンサ8の時間遅れが少なくなると判断し、予測精度の高いタイプ(1)ルーチンを実行して吸気管内絶対圧の予測値 $HPBA$ を算出する。

【0040】図7は、ステップS12(図4)で実行されるタイプ(1)ルーチンのフローチャートであって、本プログラムはTDC信号パルスの発生に同期して実行される。

【0041】ステップS21ではPBAセンサ8により検出される前回値と今回値の絶対圧変化量 ΔPBA が所定上限限界値 $PBAGH$ より大きいかな否かを判別し、その答が否定(N o)のときはステップS23に進む一方、その答が肯定(Y e s)のときは絶対圧変化量 ΔPBA を上記所定上限限界値 $PBAGH$ に設定した後(ステップS22)、ステップS23に進む。

【0042】そして、ステップS23ではエンジンがアイドル運転状態に否かを判別する。ここで、前記アイドル運転状態にあるかな否かは、エンジン回転数NEが低回転(例えば、900rpm以下)であってスロットル弁3の弁開度 θTH がアイドル時の所定弁開度 θidl 以下

$$HPB(n) = HPB(n-1) + \phi \times \Delta PBA \quad \cdots \cdots (1)$$

しかして、図9は、ステップS14(図4)で実行されるタイプ(2)ルーチンのフローチャートであって、図2の第1の予測手段15の具体的内容を示したものである。尚、本プログラムはTDC信号パルスの発生に同期

にあるか、或いはエンジン回転数NEが前記低回転であって吸気管内絶対圧PBAが所定値よりも低負荷側にあるときアイドル運転状態にあると判断される。そして、ステップS23の答が肯定(Y e s)のとき、即ちエンジンがアイドル運転状態にあると判断されたときは、アイドル時に応じた絶対圧変化量 ΔPBA の上限限界偏差値 $\Delta PBGH$ 、下限限界偏差値 $\Delta PBGL$ 及び予測率 ϕ を設定し(ステップS24)、ステップS28に進む。

【0043】また、ステップS23の答が否定(N o)、即ちエンジンがアイドル運転状態にないときはステップS25に進み、絶対圧変化量 ΔPBA が「0」より大きいかな否かを判別し、その答が肯定(Y e s)のときはエンジンが加速状態にあると判断しステップS26に進み、加速用限界偏差値・予測率テーブルを検索して加速時の上限限界偏差値 $\Delta PBGH$ 、下限限界偏差値 $\Delta PBGL$ 及び予測率 ϕ を算出し、ステップS28に進む。一方、ステップS25の答が否定(N o)のときはエンジンが減速状態にあると判断して減速用限界偏差値・予測率テーブルを検索して減速時の上限限界偏差値 $\Delta PBGH$ 、下限限界偏差値 $\Delta PBGL$ 及び予測率 ϕ を算出し、ステップS28に進む。

【0044】加速用又は減速用限界偏差値・予測率テーブルは、具体的には図8に示すように、吸気管内絶対圧PBAに応じて所定のテーブル値が与えられており、加速用又は減速用の上限限界偏差値 $\Delta PBGH$ 、下限限界偏差値 $\Delta PBGL$ 及び予測率 ϕ はかかるテーブルを検索して読み出され、或いは補間法により算出される。

【0045】次いで、ステップS28では上記絶対圧変化量 ΔPBA が上記ステップS24～27で求められた下限限界偏差値 $\Delta PBGL$ より大きいかな否かを判別し、その答が否定(N o)のときはステップS29に進んで前回の予測値 $HPBS(n-1)$ を今回の予測値 $HPBS(n)$ に設定し本プログラムを終了する一方、その答が肯定(Y e s)のときはステップS30に進み、上記絶対圧変化量 ΔPBA が上記ステップS24～27で求められた上限限界偏差値 $\Delta PBGH$ より大きいかな否かを判別する。そして、その答が否定(N o)のときはステップS32に進む一方、その答が肯定(Y e s)のときは上記絶対圧変化量 ΔPBA を上限限界偏差値 $\Delta PBGH$ に設定して(ステップS31)ステップS32に進む。

【0046】そして、ステップS32では数式(1)に基づいて今回の予測値 $HPBS(n)$ を算出し、本プログラムを終了する。

【0047】

して実行される。

【0048】まず、ステップS41では θTH センサ4により検出される前回値と今回値の弁開度変化量 $\Delta \theta TH$ が「0」より大きいかな否かを判別し、その答が肯定

(Yes) のときはエンジンが加速状態にあると判断しステップS42に進み、KACCAテーブルを検索して加速時予測率KACCAを算出し、ステップS44に進む。

【0049】KACCAテーブルは、具体的には図10に示すように、エンジン回転数NE1～NE6に応じてテーブル値KACCA1～KACCA6が与えられており、加速時予測率KACCAは、該KACCAテーブルを検索して読み出され、或いは補間法により算出される。尚、この図10から明らかなように、エンジン回転数NEが高回転になるほど加速時予測率KACCAは小さい値に設定される。これは、エンジン回転数NEが高回転のとき程、吸気管内絶対圧PBAに対するスロットル弁開度 θ_{TH} の時間遅れが短くなると推測されることを考慮したものである。すなわち、図19に示したように、高回転になる程スロットル弁開度 θ_{TH} の変化量 ΔTH に対する吸気管内絶対圧の変化量 ΔPBA が小さくなることと対応するものである。

【0050】また、ステップS41の答が否定(No)のときはエンジンが減速状態にあると判断し、KACCDテーブルを検索して減速時予測率KACCDを算出し、ステップS44に進む。

【0051】KACCDテーブルは、図11に示すように、エンジン回転数NE1～NE6に応じてテーブル値KACCD1～KACCD6が与えられており、減速時予測率KACCDは、該KACCDテーブルを検索して読み出され、或いは補間法により算出される。尚、この図11から明らかなように、KACCDテーブルは、上記KACCAテーブルと同様、エンジン回転数NEが高回転になるほど減速時予測率KACCDは小さい値に設定される。

【0052】次いでステップS44ではKDTHテーブルを検索して予測率乗算係数KDTHを算出する。

$$HPBS(n) = HPBS(n-1) + \Delta PBACC \quad \cdots \cdots (3)$$

しかして、図13は、ステップS15(図4)で実行される修正ルーチンのフローチャートであって、本プログラムはTDC信号パルスの発生に同期して実行される。

【0058】ステップS61ではTDテーブルを検索してエンジン回転数NEに応じた時定数TDを算出する。すなわち、TDテーブルは、エンジン回転数NEが低い程、現実の物理量は遅れて検出されることを考慮し、図14に示すように、エンジン回転数が低くなる程大きな値に設定される。

【0059】次いで、ステップS62に進み、GAINNテーブルを検索して第1の修正係数GAINNを算出する(修正係数設定手段18、図2)。GAINNテーブルは、図15に示すように、エンジン回転数NE1～NE6に対してテーブル値GAINN1～GAINN6が与えられており、第1の修正係数GAINNは、斯かるGAINNテーブルを検索することにより読み出さ

【0053】該KDTHテーブルは、図12に示すように、弁開度変化量の絶対値、即ち弁開度絶対値変化量 $|\Delta \theta_{TH}|$ 1～ $|\Delta \theta_{TH}|$ 2に対してテーブル値KDTH1～KDTH2が与えられており、予測率乗算係数KDTHは、該KDTHテーブルを検索することにより読み出され、或いは補間法により算出される。この図12から明らかなように、予測率乗算係数KDTHは、弁開度の絶対値変化量 $|\Delta \theta_{TH}|$ が大きくなるほど大きな値に設定される。

【0054】次に、ステップS45に進み、数式(2)に基づき、吸気管内絶対圧PBAの変化予測値 $\Delta PBACC$ を算出する。 $\Delta PBACC = KACCA$ (又はKACCD) $\times KDTH \times \Delta \theta_{TH} \cdots (2)$

次いで、ステップS46～S49において、リミットチェックを行う。すなわち、ステップS46では数式

(2)で算出された上記変化予測値 $\Delta PBACC$ が上限限界偏差値 $\Delta PBACC_H$ より大きいかな否かを判別する。そして、その答が否定(No)のときはステップS48に進む一方、その答が肯定(Yes)のときは上記変化予測値 $\Delta PBACC$ を上限限界偏差値 $\Delta PBACC_H$ に設定してステップS48に進む。

【0055】そして、ステップS48では上記変化予測値 $\Delta PBACC$ が下限限界偏差値 $\Delta PBACC_L$ より小さいかな否かを判別し、その答が否定(No)のときはステップS50に進む一方、その答が肯定(Yes)のときはステップS49に進み、上記変化予測値 $\Delta PBACC$ を下限限界偏差値 $\Delta PBACC_L$ に設定してステップS50に進む。

【0056】次いで、ステップS50では数式(3)に基づきエンジン回転数NE及びスロットル弁開度 θ_{TH} の検出時点における吸気管内絶対圧PBAの予測値HPBS(n)を算出し、本プログラムを終了する。

【0057】

れ、或いは補間法により算出される。また、この図15から明らかなように、第1の修正係数GAINNは、エンジン回転数NEが小さくなるほど大きな値に設定される。すなわち、[発明が解決しようとする課題]の項で述べたように、エンジン回転数NEが低い場合においてはエンジン回転数の偏差 ΔNE の変化に比べ吸気管内の絶対圧偏差 ΔPBA の変化が大きいため、かかる場合に単純にスロットル弁3に基づいて予測値HPBAを算出したのでは予測誤差が大きくなる。そこで、エンジン回転数NEが低いときは比較的大きな第1の修正係数GAINNを与えて予測誤差が極力小さくなるようにしている。

【0060】次いで、ステップS63に進み、数式(4)に基づいて今回のPBAセンサ8の検出予測値HPBS(n)を算出する(第2の予測手段15、図2)。

$$\begin{aligned} \text{HHPBS}(n) &= \text{HHPBS}(n-1) \\ &+ ((\text{HPBS}(n) - \text{HHPBS}(n-1)) / \text{TD}) \\ &\dots (4) \end{aligned}$$

次に、ステップS64に進み、数式(5)に基づき今回の吸気管内絶対圧の予測値HPB(n)を算出し(修正手

$$\begin{aligned} \text{HPB}(n) &= \text{HPBS}(n) \\ &- \text{GAINN} \times (\text{HHPBS}(n) - \text{PBA}(n)) \\ &\dots (5) \end{aligned}$$

これにより、吸気管内圧力の高精度な予測が可能となり、かかる予測された吸気管内圧力値を制御圧力値として使用することにより、内燃エンジンに対し所望の制御を行うことが可能となる。すなわち、エンジン回転数の全領域に亘ってマップ値を設定すると、ソフトウェアの負担が増大するため、直線近似してソフトウェアの負担を軽減するのが望ましいが、[発明が解決しようとする課題]の項でも述べたように、エンジンの低回転域ではエンジン回転数の変化率 ΔNE に対して吸気管内絶対圧の変化率 ΔPBA が大きくなるため、予測値の誤差が大きくなる。

【0062】そこで、特にエンジン低回転域においては、吸気管内絶対圧PBAとスロットル弁開度 θTH の非線型性が顕著になって予測誤差が大きくなることを考慮し、斯かるエンジン低回転域では第1の修正係数GAINNを大きく設定して予測値の誤差が小さくなるようにし、所望のエンジン制御を行うようにしている。

【0063】また、図16は第2の修正係数GAINPを算出するGAINPテーブルであって、[発明が解決するための課題]の項で述べたように、吸気管内絶対圧PBAが高いときのハンチング防止のために、吸気管内絶対圧PBAが高くなるほど第2の修正係数GAINPは小さくなるように設定されている。すなわち、GAINPテーブルは、吸気管内絶対圧PBA1~PBA6に対してテーブル値GAINP1~GAINP6が与えられており、第2の修正係数GAINPは、斯かるGAINPテーブルを検索することにより読み出され、或いは補間法により算出される。この図16から明らかなように、第2の修正係数GAINPは、吸気管内絶対圧PBAが高くなるほど小さな値に設定される。

【0064】そして、図13のステップS64における第1の修正係数GAINNを第2の修正係数GAINPに置換して吸気管内絶対圧の予測値HPBS(n)を算出することにより、吸気管内絶対圧PBAが高いときのハンチングを防止した高精度の予測値HPB(n)を得ることができる。

【0065】そして、この予測値HPBを吸気管内絶対圧PBAとして基本噴射時間Tiが求められ、該Ti値を使用して数式(A)により燃料噴射時間TOUTが算出される。

【0066】このように、吸気管内絶対圧PBAの脈動が大きく該吸気管内絶対圧PBAが高いときに第2の修

段17、図2)、本プログラムを終了する。

【0061】

正係数GAINPを小さく設定して吸気管内絶対圧を予測することによりハンチングの発生を防止することができ、所望のエンジン制御を実行することができる。

【0067】

【発明の効果】以上詳述したように、本発明に係る内燃エンジンの吸気管内圧力予測装置は、修正手段が、運転状態検出手段の検出結果に応じて第1の予測手段の予測結果を該予測結果の誤差が小さくなるように修正する修正係数を設定する修正係数設定手段を有しているので、エンジンの運転状態に応じた吸気管内圧力値を予測することができ、所望のエンジン制御を実行することが可能となる。

【0068】具体的には、前記修正係数設定手段により設定される修正係数が、前記回転数検出手段により検出されるエンジン回転数が低くなるにつれて大きい値に設定されているので、エンジン回転数の変化率に比し吸気管内圧力の変化率が大きい低回転域での予測精度が向上し、低回転域でも低廉にして高精度なエンジン制御を行うことができる。

【0069】さらに、前記修正係数設定手段により設定される修正係数が、前記吸気管内圧力により検出される吸気管内圧力が高くなるにつれて小さい値に設定されることにより、吸気管内圧力の脈動が大きい吸気管内圧力が高い場合でも高精度なエンジン制御を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る内燃エンジンの吸気管内圧力予測装置の一実施例を示す全体構成図である。

【図2】上記吸気管内圧力予測装置の概略を模式的に示したブロック図である。

【図3】吸気管内絶対圧PBAの予測値を算出する予測PBA算出ルーチンのフローチャート(1/2)である。

【図4】吸気管内絶対圧PBAの予測値を算出する予測PBA算出ルーチンのフローチャート(2/2)である。

【図5】有効スロットル弁開度 θTHACCH を読み出すための θTHACCH テーブルである。

【図6】吸気管内絶対圧PBA及びスロットル弁3の弁開度 θTH に対する予測値の算出手法を説明するための図である。

【図7】吸気管内絶対圧PBAの絶対圧偏差 ΔPBA に

基づきその予測値HPBAを算出するタイプ(1)ルーチンのフローチャートである。

【図8】加速用又は減速用上下限限界偏差値及び予測率を読み出すための限界偏差値・予測率テーブルである。

【図9】スロットル弁の弁開度偏差 $\Delta\theta_{TH}$ に基づき吸気管内絶対圧の予測値HPBAを算出するタイプ(2)ルーチンのフローチャートである。

【図10】加速用予測率KACCAを読み出すためのKACCAテーブルである。

【図11】減速用予測率KACCDを読み出すためのKACCDテーブルである。

【図12】予測率乗算係数KDTHを読み出すためのKDTHテーブルである。

【図13】修正係数GAINを設定する修正係数設定ルーチンのフローチャートである。

【図14】時定数TDを読み出すためのTDテーブルである。

【図15】第1の修正係数GAINNを読み出すための

GAINNテーブルである。

【図16】第2の修正係数GAINPを読み出すためのGAINPテーブルである。

【図17】従来例を示すブロック構成図である。

【図18】従来例の予測方法を説明するための予測値と測定値との関係を示す図である。

【図19】従来例の問題点の一例を説明するための図である。

【図20】従来例の他の問題点を説明するための図である。

【符号の説明】

1 内燃エンジン

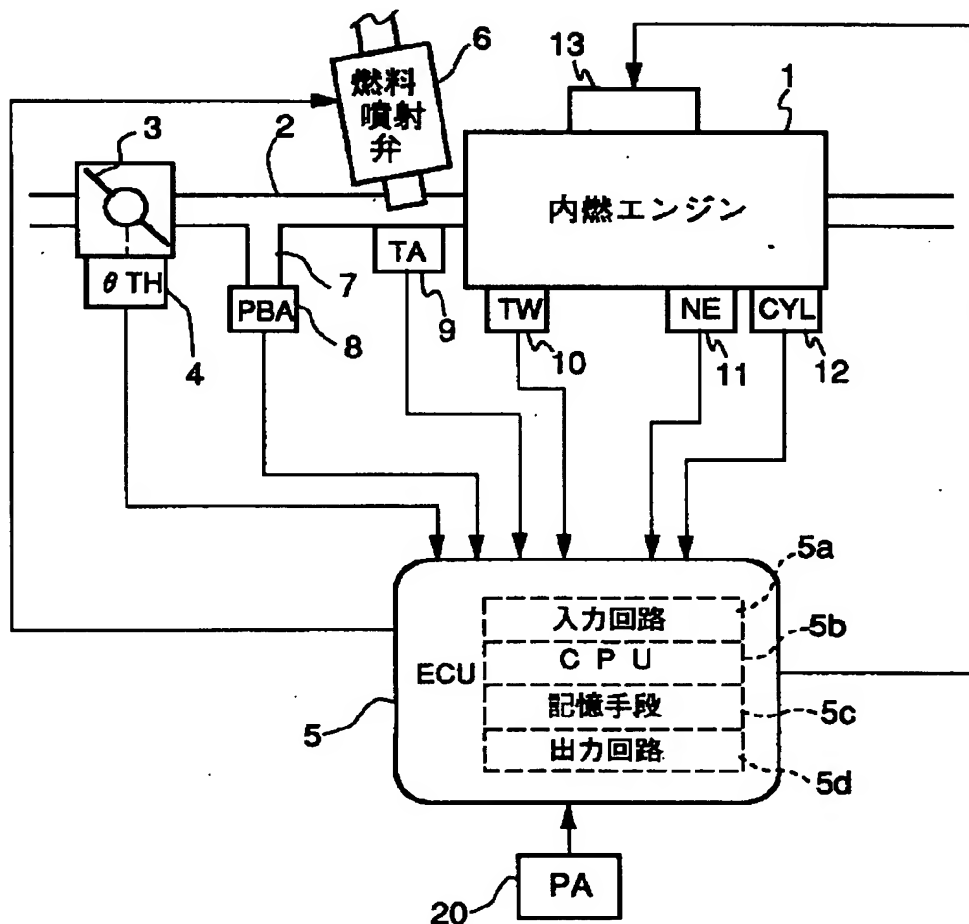
5 ECU(第1の予測手段、第2の予測手段、偏差算出手段、修正手段、修正係数設定手段)

4 θ_{TH} センサ(弁開度検出手段)

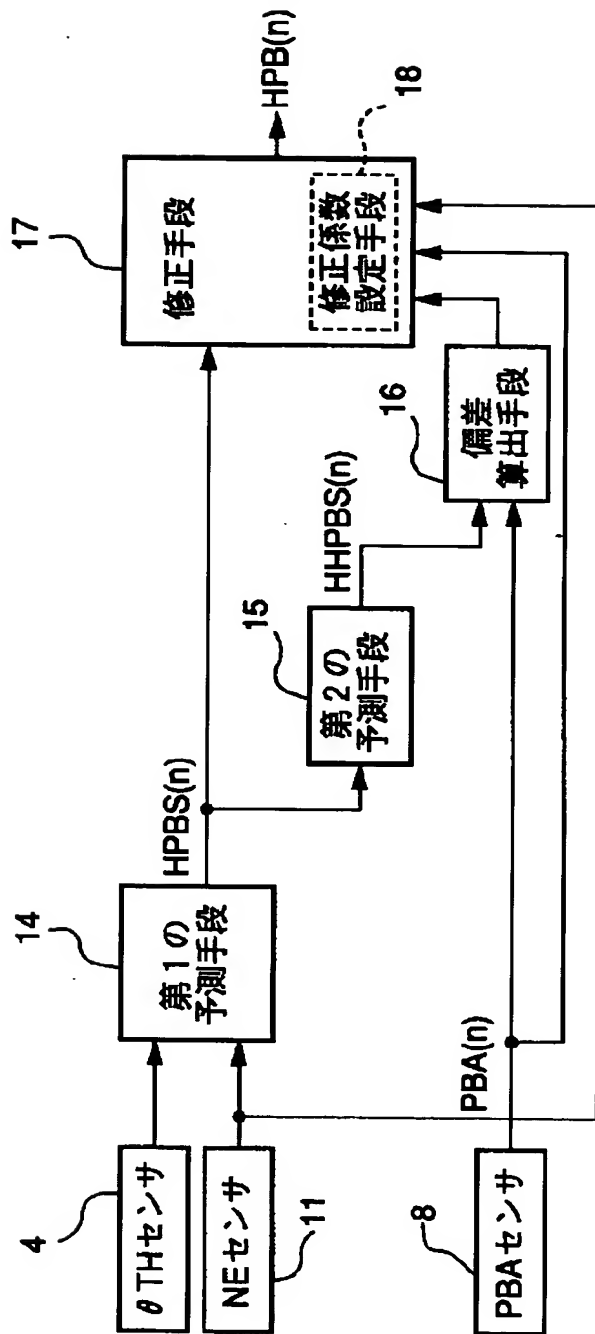
8 PBAセンサ(吸気管内圧力検出手段)

11 NEセンサ(回転数検出手段)

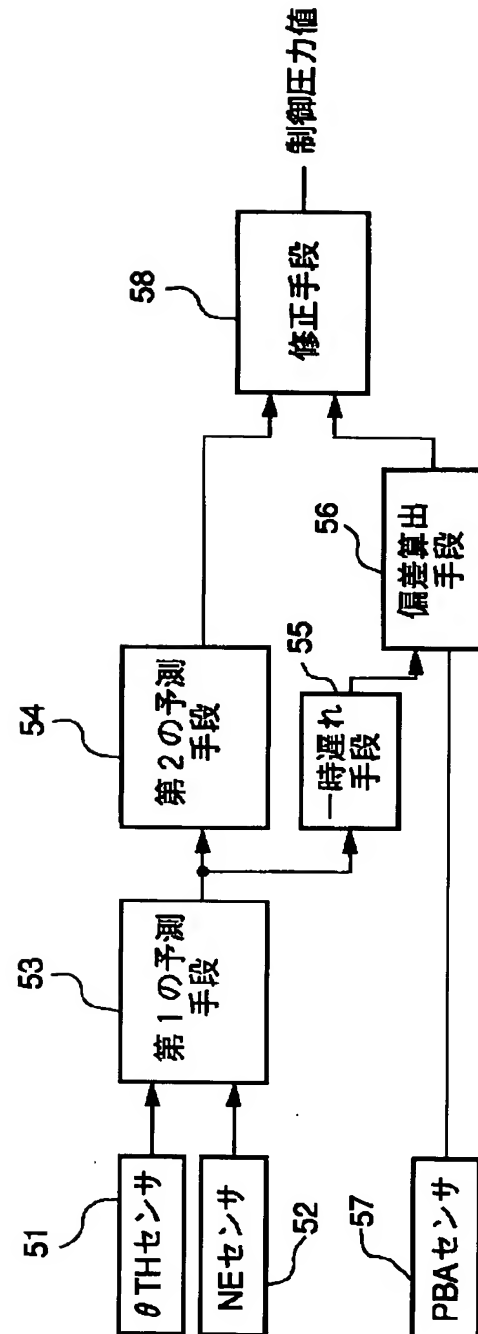
【図1】



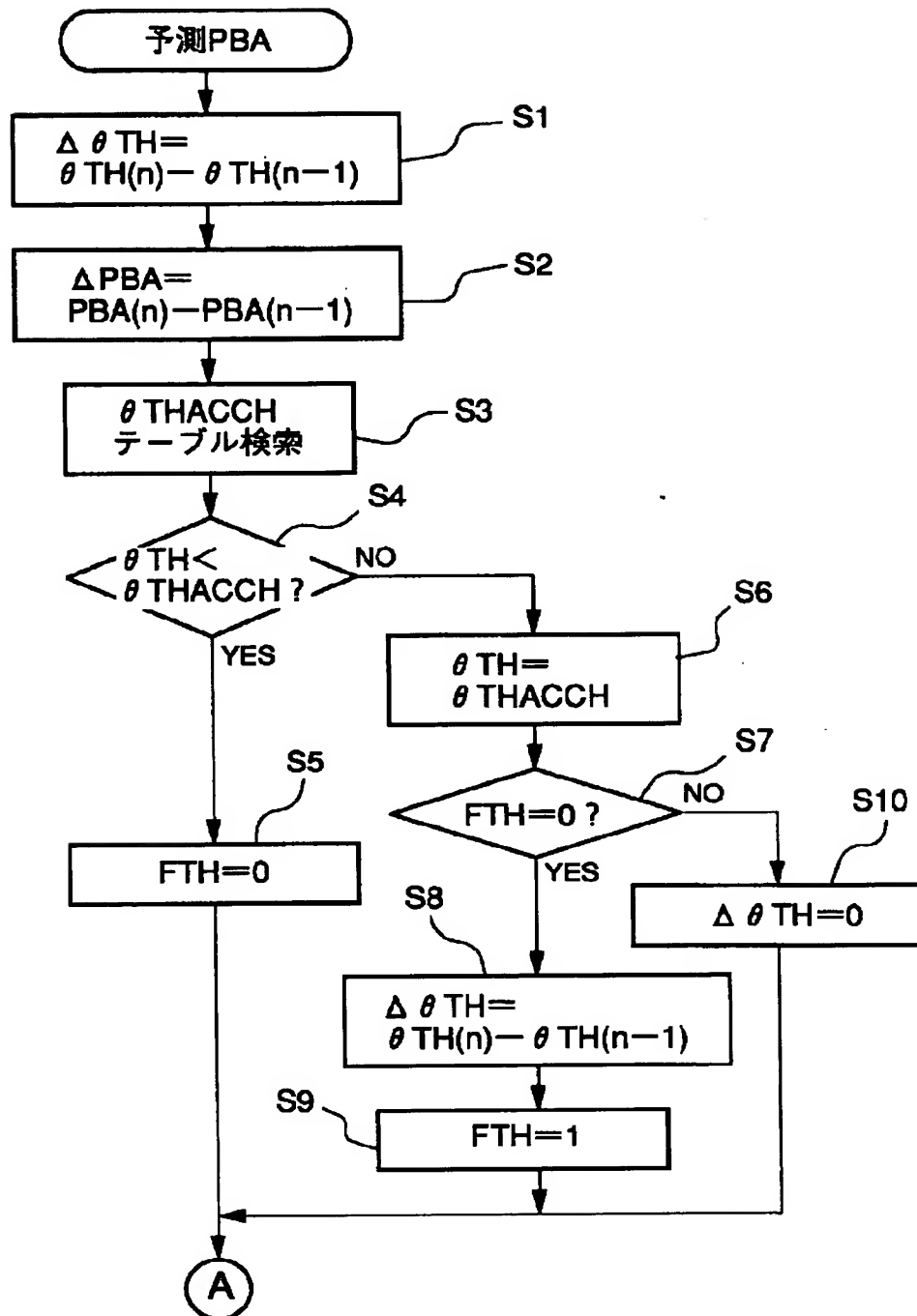
【図2】



【図17】



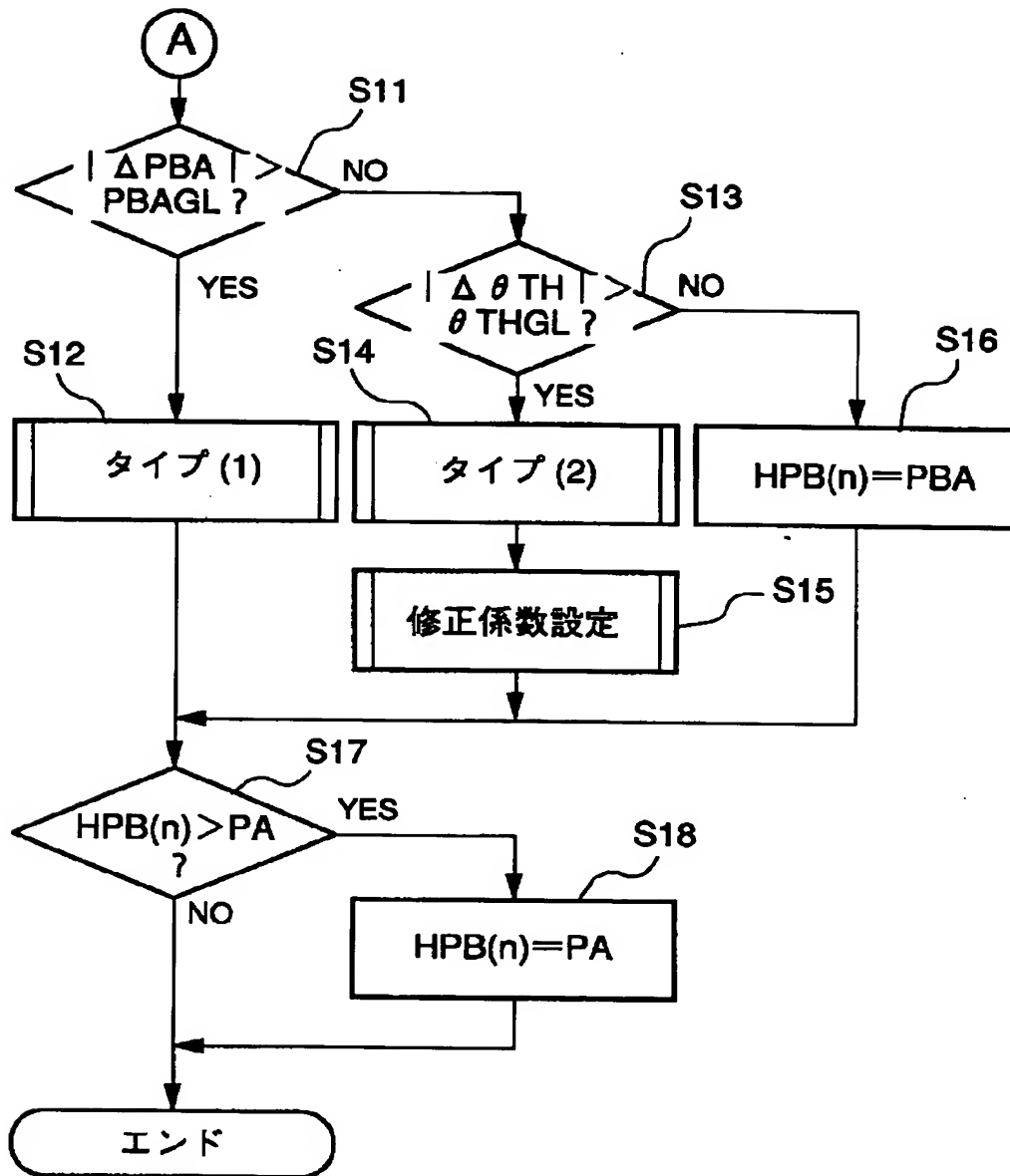
【図 3】



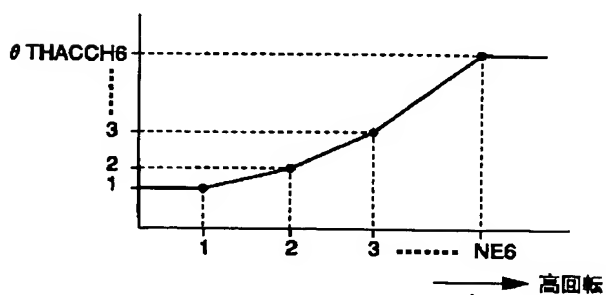
【図 8】

	$PBA > PBPH12$	$PBPH12 \leq PBA < PBH11$	$PBH11 \leq PBA$
$\Delta PBGH$	$\Delta PBGH1$	$\Delta PBGH2$	$\Delta PBGH3$
$\Delta PBGL$	$\Delta PBGL1$	$\Delta PBGL2$	$\Delta PBGL3$
ϕ	$\phi 1$	$\phi 2$	$\phi 3$

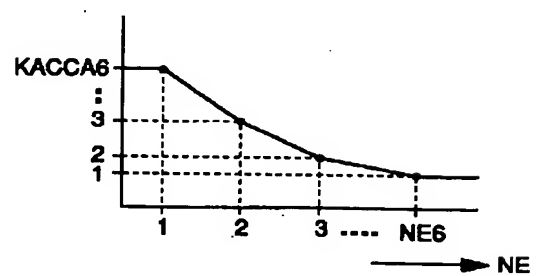
【図4】



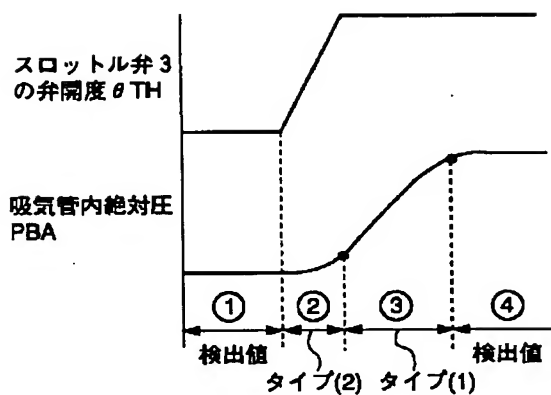
【図5】



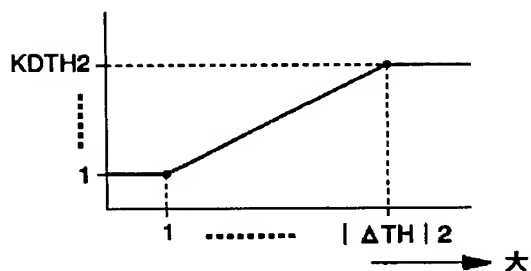
【図10】



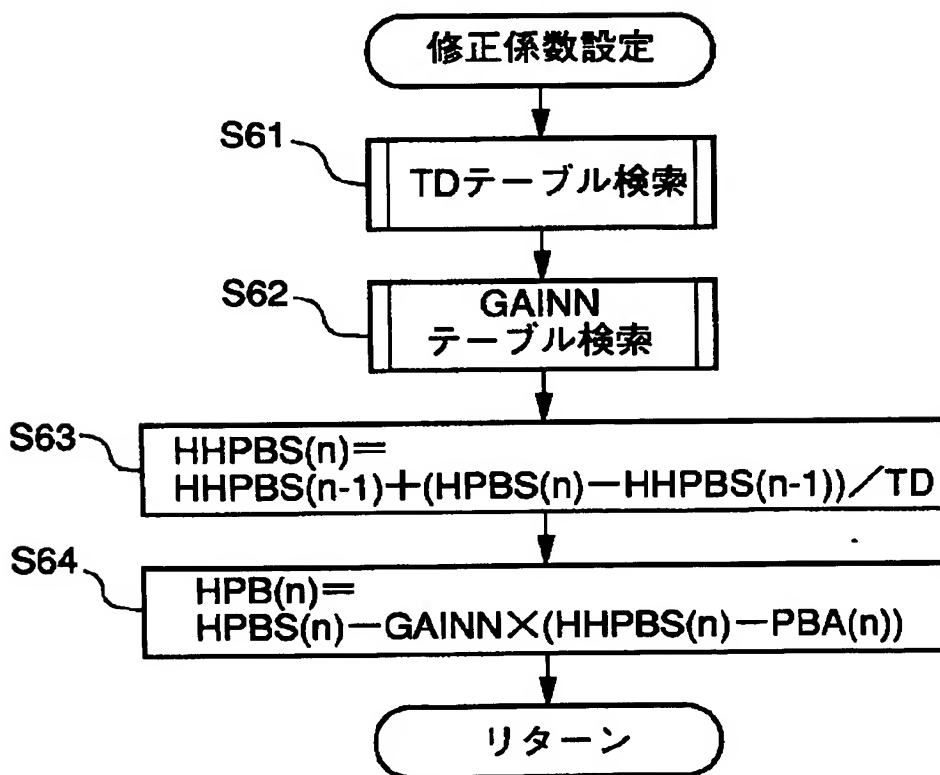
【図6】



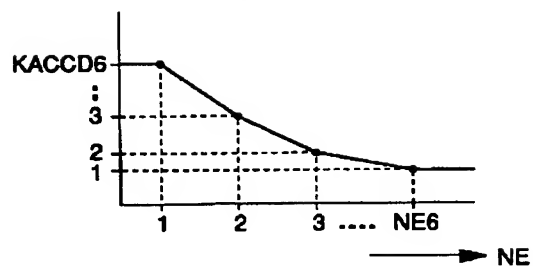
【図12】



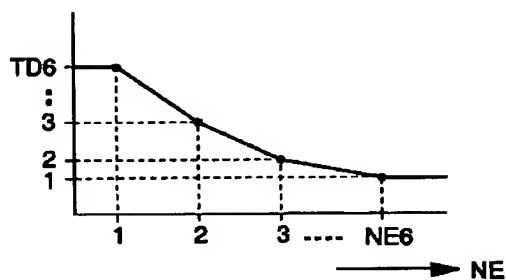
【図13】



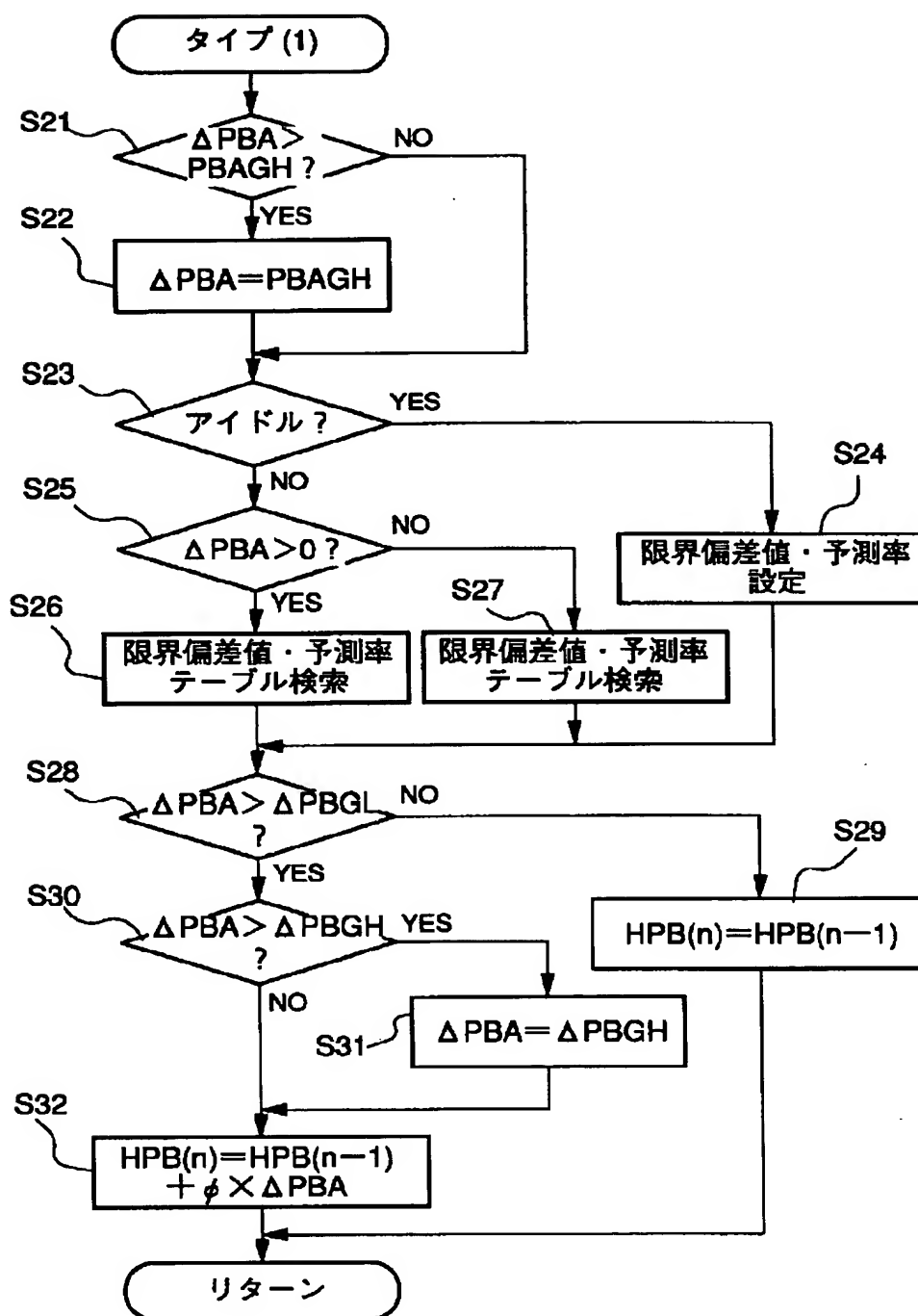
【図11】



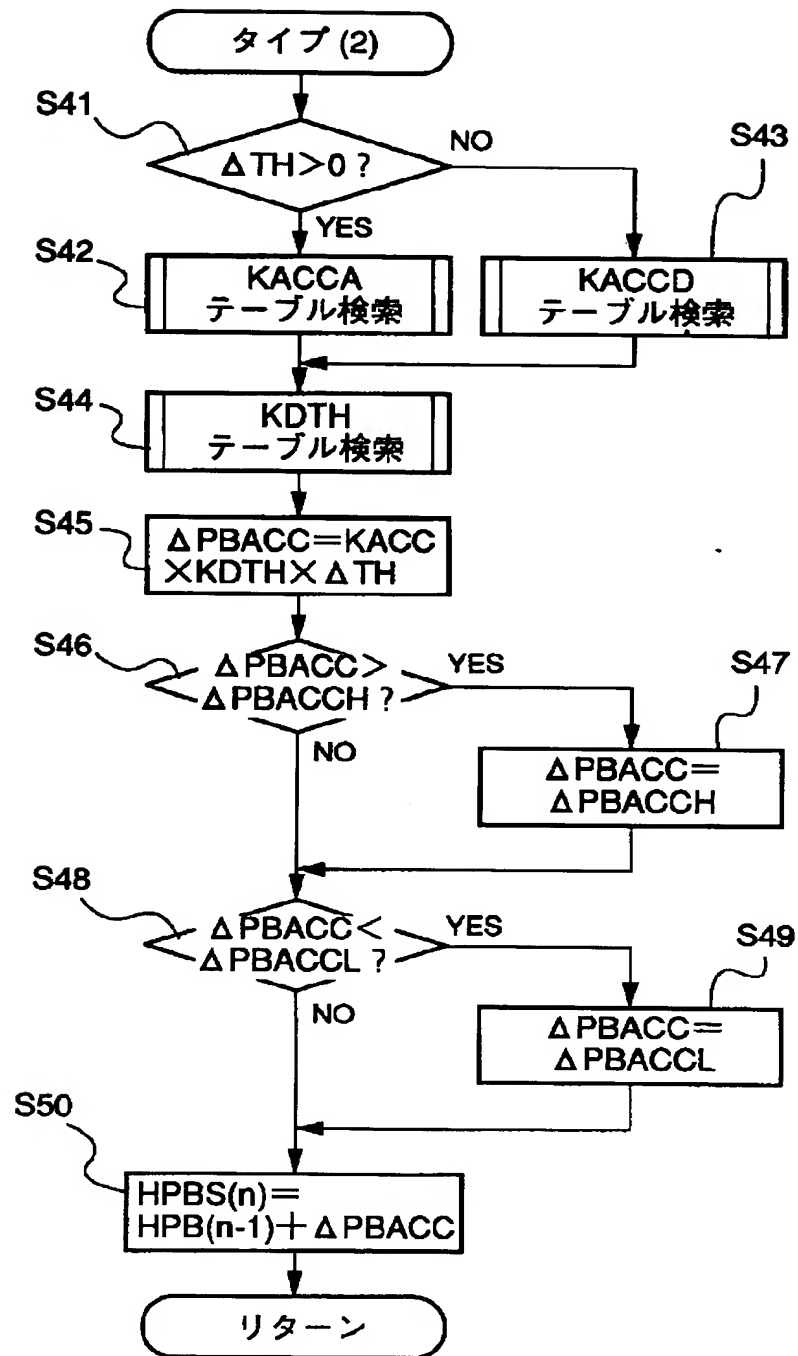
【図14】



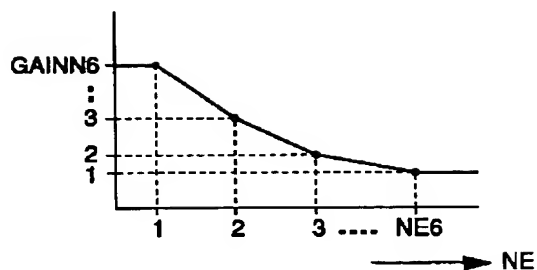
【図7】



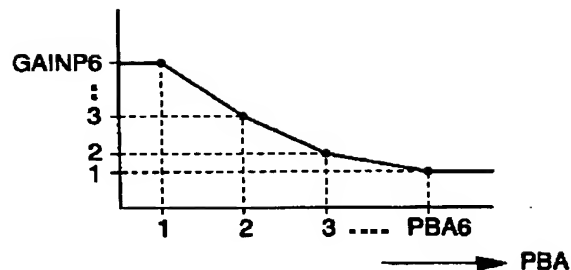
【図 9】



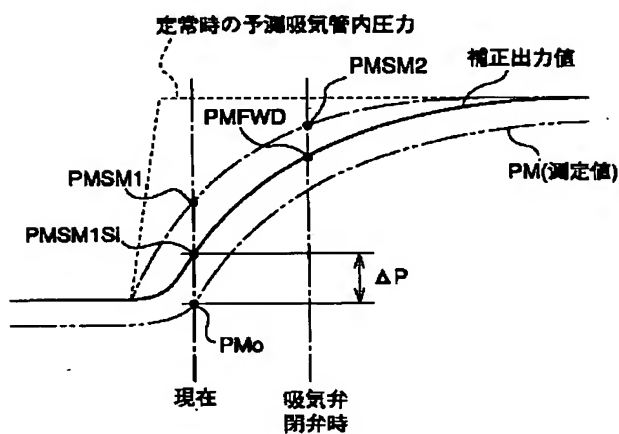
【図 15】



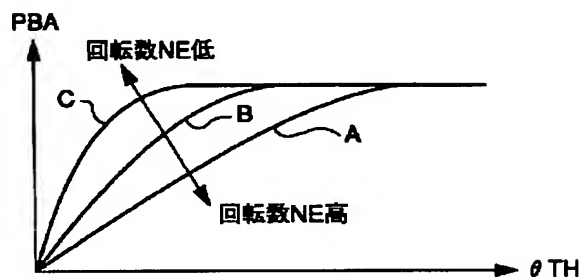
【図 16】



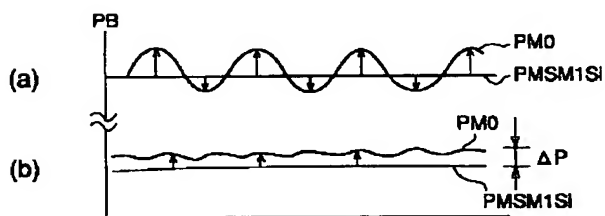
【図 18】



【図 19】



【図 20】



フロントページの続き

(72) 発明者 高橋 潤
埼玉県和光市中央 1 丁目 4 番 1 号 株式
会社本田技術研究所内

(56) 参考文献 特開 平 1-271642 (J P, A)

(58) 調査した分野(Int. Cl. 6, D B 名)
F02D 45/00 364

